

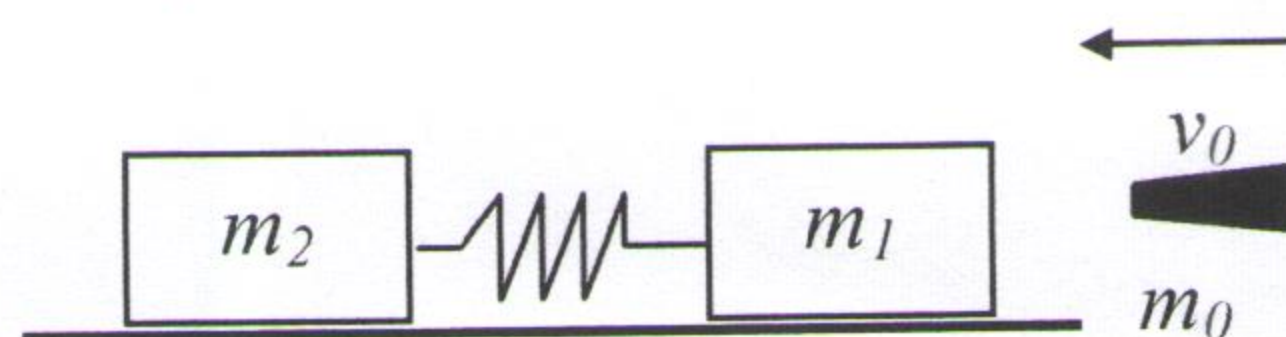
中国海洋大学 2021 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 806

科目名称： 普通物理

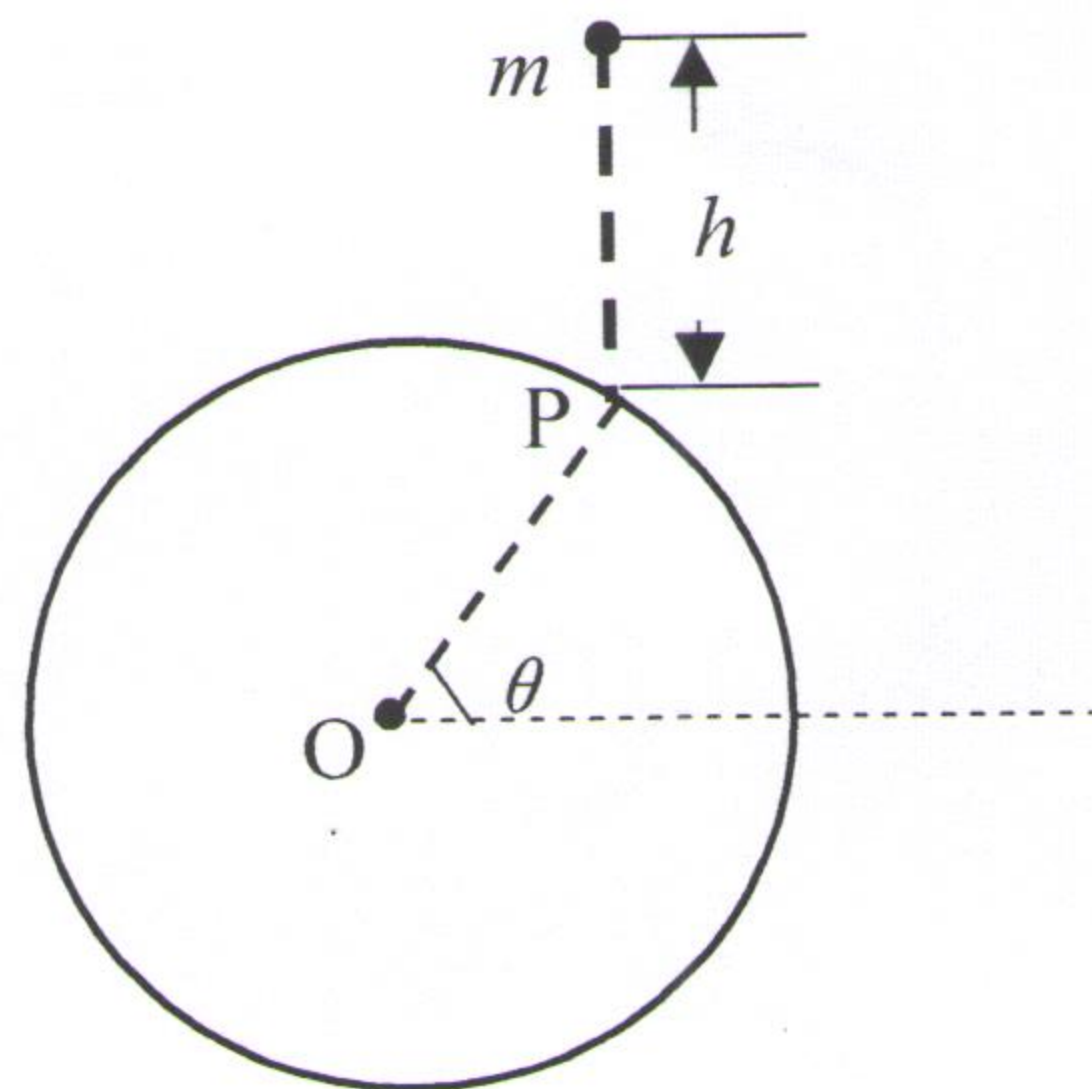
1. (20 分) 质量为 m_1 和 m_2 的物体以劲度系数为 k 的轻弹簧相连，置于光滑水平桌面上，最初弹簧自由伸张。质量为 m_0 的子弹以速率 v_0 沿水平方向射于 m_1 内，试求：

- (1) 弹簧最多压缩了多少？
- (2) m_2 的速度最大是多少？



2. (20 分) 已知质量为 M ，半径为 R 的均匀圆盘可以绕固定水平轴 O 无摩擦地转动，初始时刻圆盘静止，在距离 P 点高为 h 的地方有一质量为 m 的粘块从静止开始落下，落到圆盘上后粘在圆盘的边缘并与其一起转动， OP 与水平位置的夹角为 θ 。设碰撞时间极短，且已知 $M=2m$ ，试求：

- (1) 碰撞完瞬间圆盘的角速度 ω_0 ；
- (2) 当 P 点转到水平位置时，圆盘的角速度 ω 及角加速度 α ；
- (3) 粘块和圆盘组成的系统，碰撞过程动量是否守恒？为什么？



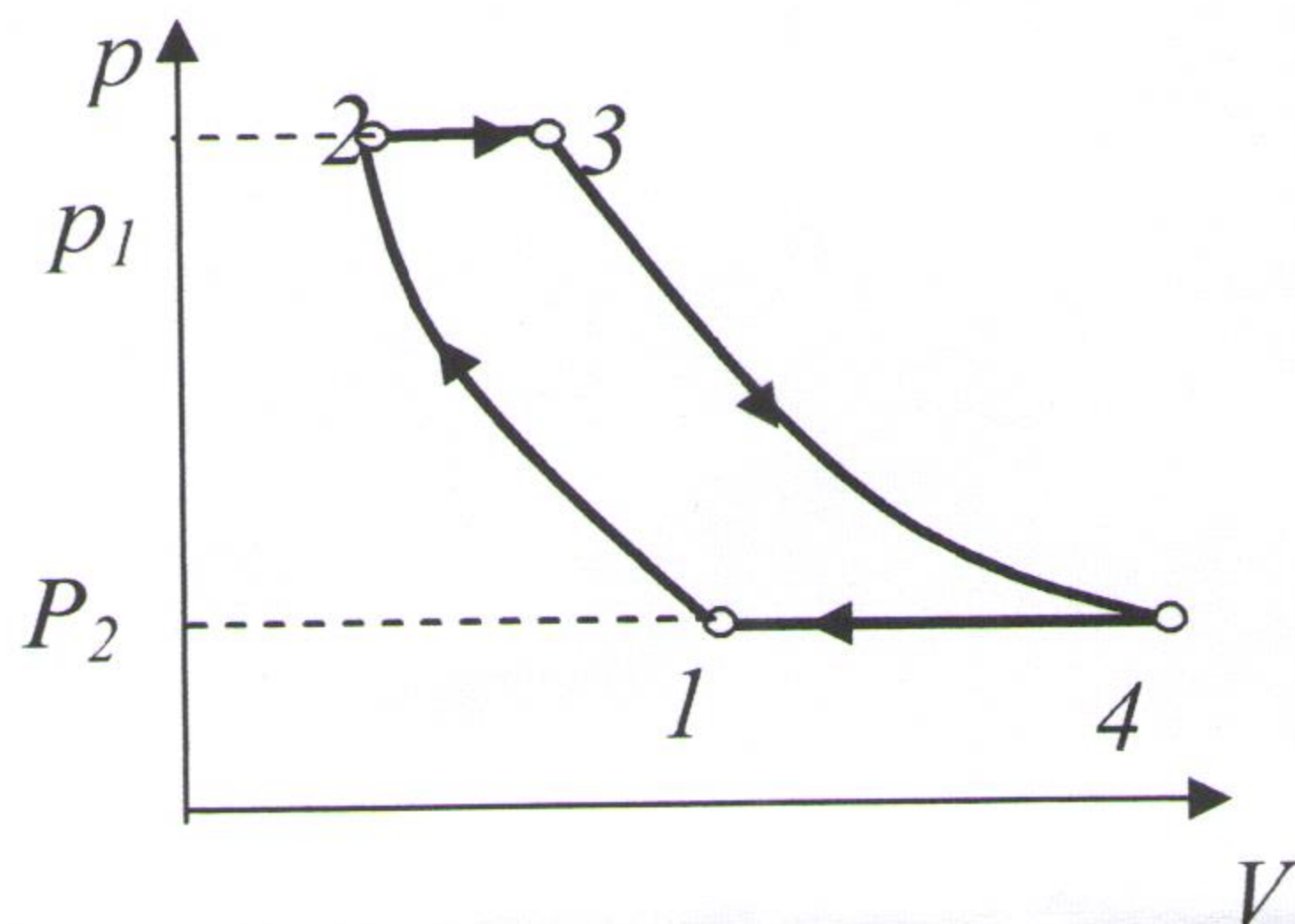
3. (20 分) 现代喷气式飞机和热电站所用的燃气轮机进行的循环过程可简化为布瑞顿循环，如图所示，其中 $1 \rightarrow 2$ 、 $3 \rightarrow 4$ 是绝热过程， $2 \rightarrow 3$ 、 $4 \rightarrow 1$ 是等压过程。

- (1) 证明：用 $1, 2, 3, 4$ 各态的温度表示这循环的效率为

$$\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2};$$

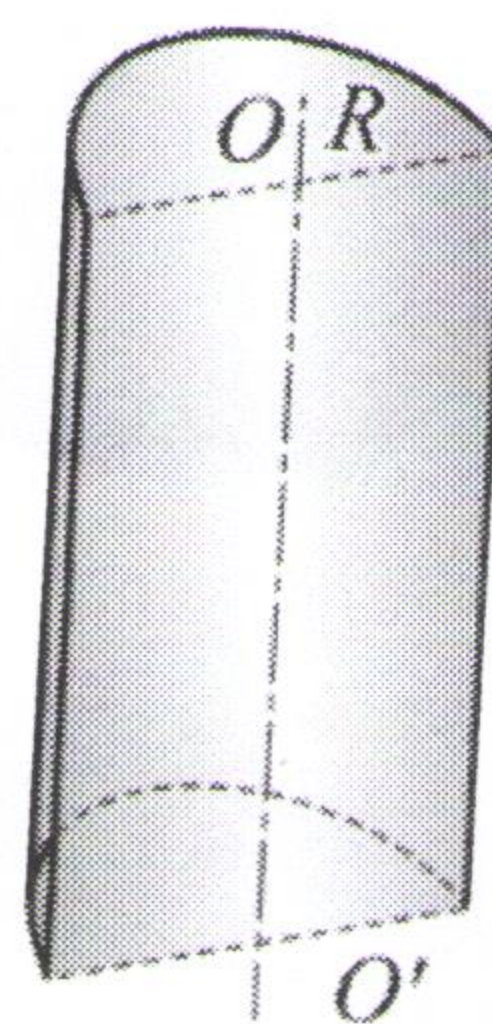
- (2) 证明：以压缩比 $r_p = \frac{p_1}{p_2}$ 表示此循环的效率，又可写成

$$\eta = 1 - \frac{1}{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}};$$



- (3) 试从理论上分析如何提高该热机的效率。

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。



4. (20分) 如图所示, 有一“无限长”均匀带电的半圆柱面, 半径为 R , 设半圆柱面沿轴线单位长度上的电量为 λ 。

- (1) 试求轴线上一点的电场强度;
- (2) 试求轴线上一点的电场能量密度;
- (3) 若把半圆柱面补成均匀带电圆柱面, 且圆柱面沿轴线单位长度上的电量为 2λ , 试求电场强度的分布。

5. (20分) 有一内外半径分别为 a 和 b 的“无限长”同轴圆筒形电缆, 两圆筒之间充以相对磁导率为 μ_r 的磁介质. 当两圆筒通有相反方向的电流 I 时, 试求:

- (1) 磁介质中的磁感应强度;
- (2) 同轴电缆单位长度的磁能;
- (3) 同轴电缆单位长度的自感系数;
- (4) 若电流为常数, 而将外圆筒半径加倍, 则同轴电缆单位长度磁能增加多少?
- (5) 第(4)问中, 磁场做了多少功? 电池提供了多少能量? 二者与磁能的增加有何关系?

6. (15分) 在双缝干涉实验中, 两缝相距 1mm , 屏离缝的距离为 1m , 若所用光源含有波长 600nm 和 540nm 两种光波。试:

- (1) 求两光波分别形成的条纹间距;
- (2) 求试两组条纹之间的距离与级数之间的关系;
- (3) 分析这两组条纹有可能重合吗?
- (4) 分析双缝干涉实验装置是如何形成稳定的干涉条纹的?

7. (15分) 用波长为 632.8nm 的单色光垂直照射到一光栅上, 已知该光栅的缝宽 b 为 0.010mm , 不透明部分的宽度 a 为 0.034mm , 缝数 N 为 10^3 。试求:

- (1) 单缝衍射图样的中央角宽度;
- (2) 单缝衍射图样中央宽度内能看到多少级光谱?
- (3) 谱线半角宽度为多少?
- (4) 光栅的缝宽 b 、缝距 d 、缝数 N 对谱线位置、谱线的半角宽度和谱线的强度有何影响?

8. (20分) 处于激发态的氢原子被外来单色光激发后, 发射的光谱中, 仅观察到三条巴耳末系光谱线 (巴耳末系光谱线为其它激发态跃迁到第一激发态时发射的光谱)。

- (1) 试求这三条光谱线中波长最长的那条谱线的波长及外来光的频率;
 - (2) 用此外来光进行钠的光电效应实验, 钠的截止频率为 $4.39 \times 10^{14}\text{Hz}$, 求遏止电势差的值;
 - (3) 若用此外来光进行康普顿效应实验, 实验现象能观察到吗? 为什么?
- ($R = 1.097 \times 10^7\text{m}^{-1}$, $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$, $E_1 = -13.6\text{eV}$)

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。